

11가지 소비 전력 측정 기법

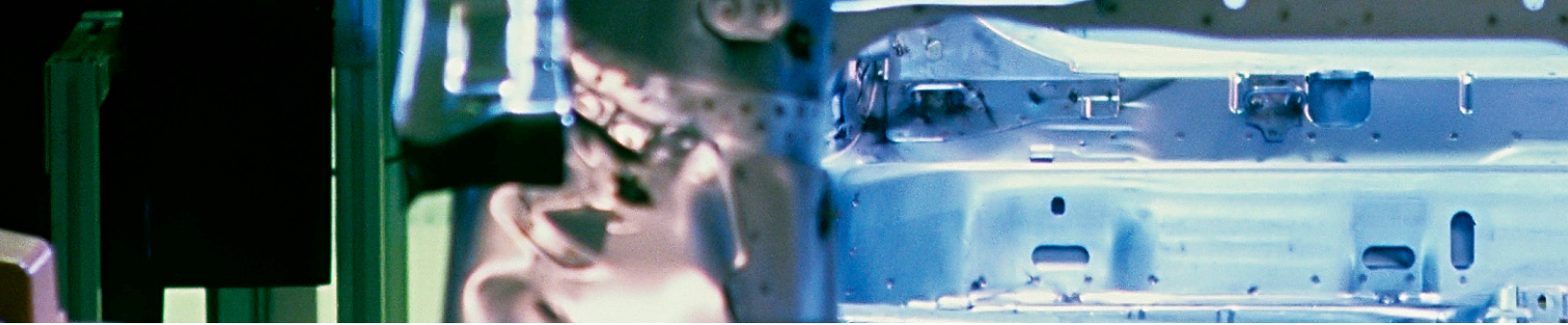
- 사물 인터넷 장치의 배터리 수명 최대화 -



사물 인터넷 (IoT)은 소비자 건강 및 피트니스에서 산업 제어 및 자동화에 이르기까지 다양한 애플리케이션에서 상호 운용되어 인적 오류를 줄이고 효율성을 높이는 물리적 전자 장치 네트워크입니다. 일반적인 IoT 장치에는 서로 다른 상태에서 작동하고 수십 마이크로 초의 문제로 수십 나노 암페어에서 수백 밀리 암페어까지의 전류를 소비하는 하나 이상의 센서, 프로세서 및 무선 칩이 포함되어 있습니다.

전력 관리는 IoT 장치 설계의 주요 관심사입니다. 이러한 장치의 배터리 수명은 소비자 웨어러블과 같이 짧은 기간부터 배터리 교체가 어려운 원격 위치에 있는 센서 노드에서 20 년에서 30 년까지 다양 할 수 있습니다. 이러한 장치는 매우 낮은 전력 수준에서 작동하는 구성 요소를 도입함으로써 가능하지만 시스템 수준에서의 전반적인 작동뿐만 아니라 각각의 전력 소비를 정확하게 설명하는 기능은 에너지 소비를 줄이고 배터리 수명을 최적화하는 데 필수적입니다.

본 전자 안내서는 IoT 장치를 설계, 검증 또는 테스트 할 때 직면 할 수 있는 11 가지 전원 관리 문제를 설명하고 프로세스를 단순화하고 궁극적으로 IoT 장치의 성공을 가능하게 하는 방법에 대한 팁을 드립니다.



1

광범위한 동적 전류 레벨 측정

모든 IoT 응용 프로그램에서 장치는 다음을 포함하여 다양한 작업을 수행해야 합니다.

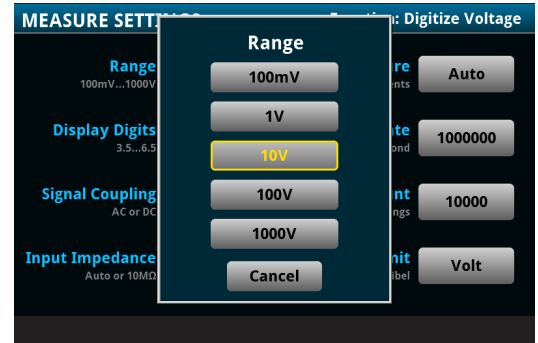
- // 깊은 잠
- // 사용자 상호 작용
- // 데이터 표시
- // 데이터 취득
- // 데이터 처리
- // 게이트웨이로 데이터 전송

서로 다른 작동 상태와 관련된 모드의 수를 고려할 때 소비되는 전류는 눈이 깜박일 때 수백 나노 암페어에서 수백 밀리 암페어에 이를 것입니다.

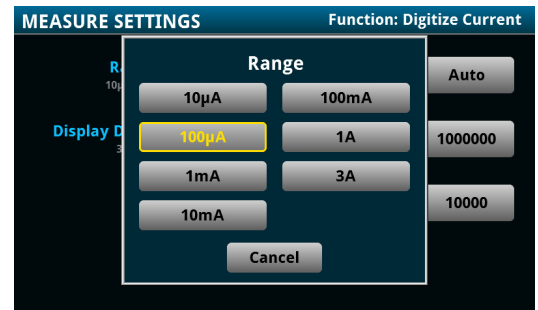
기존의 계측기는 피코 전류계와 같은 로우 엔드 또는 전류 프로브와 같은 하이 엔드를 충족 할 수 있지만 일반적으로 전류 스펙트럼의 양쪽 끝을 충족하지는 않습니다.

또한 계측기 설정 또는 테스트 설정 재구성은 오류가 발생하기 쉽고 비실용적입니다. 대부분의 전류계 및 디지털 멀티 미터 (DMMS)는 몇 가지 측정 범위를 통해 자동 범위를 지정할 수 있는 기능을 제공합니다.

그러나 하드웨어와 펌웨어 모두에서 자동 범위 조절을 구현하는 데 따른 제한으로 인해 측정에 글리치와 지연이 발생할 수 있으며 부정확하거나 부정확 한 측정 결과를 초래할 수 있습니다.

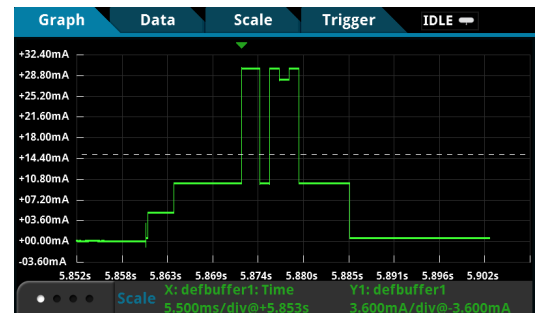


전압 측정 범위 디지털화



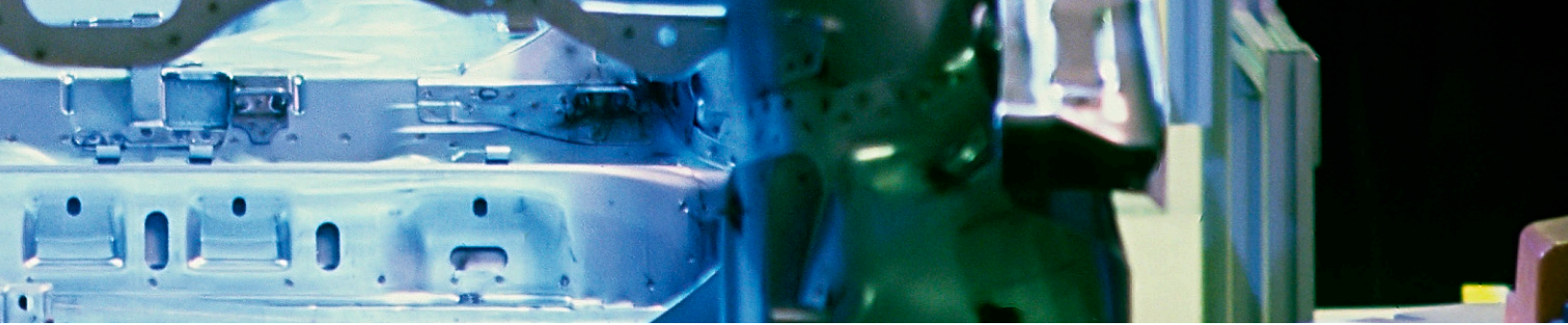
전류 측정 범위 디지털화

팁: 단일 구성 설정으로 DMM을 사용하여 전압 및 전류의 넓은 동적 측정 범위를 캡처하십시오.



넓은 다이내믹 레인지에서 작동하는 장치





2

초저 수면 전류 결정

많은 IoT 응용 프로그램에서 장치는 작업 수행을 시작하기 전에 오랜 시간 동안 유휴 상태를 유지하여 시스템 설계에서 전력을 절약 할 수 있는 많은 기회를 만듭니다. 저전력 관리의 새로운 개발은 전력 소비를 제한하기 위한 보다 정교한 전략뿐만 아니라 실행 또는 유휴 모드보다 세밀한 수준을 제공하는 광범위한 초 저전력 절전 모드를 시작했습니다. 대기, 도즈, 수면 및 깊은 수면과 같은 이러한 모드는 수십 마이크로 암페어에서 수십 나노 암페어까지의 전류를 소비합니다.

수백 또는 수십 나노 암페어에서 전류를 정확하게 측정하는 것은 쉬운 일이 아닙니다. 전류 프로빙과 같은 대부분의 전류 측정 기술은 이러한 초저전류 레벨에서 감도를 달성 할 수 없습니다.

전류계를 사용하는 경우 낮은 전류 측정 정확도는 여러 가지 오류 소스에 의해 심각한 영향을 받을 수 있습니다.

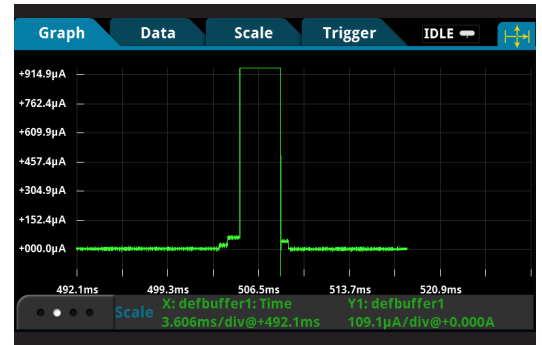
- // 기기와 기기의 연결
- // 전류계 입력 바이어스 전류
- // 500mV의 높은 내부 직렬 저항으로 인한 부담 전압
- // 테스트중인 장치의 소스 저항

//케이블 및 고정 장치의 누설 전류

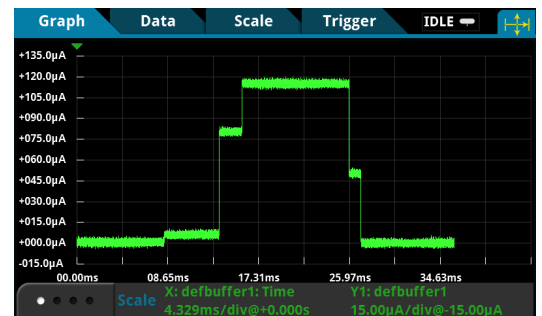
//마찰 전기 또는 압전효과에 의해 생성된 전류

센트 전류계에서 더 작은 저항 값을 선택하면 입력 시간 상수가 줄어들고 계측기 응답 시간이 더 빨라집니다. 그러나 회로 부하 및 전압 부하를 최소화하기 위해 신호 대 잡음비를 저하시킵니다. 낮은 전류 레벨을 측정 할 때 작은 신호는 신호 대 잡음비를 저하시키고 측정의 정확도와 감도에 크게 영향을 줍니다.

>>



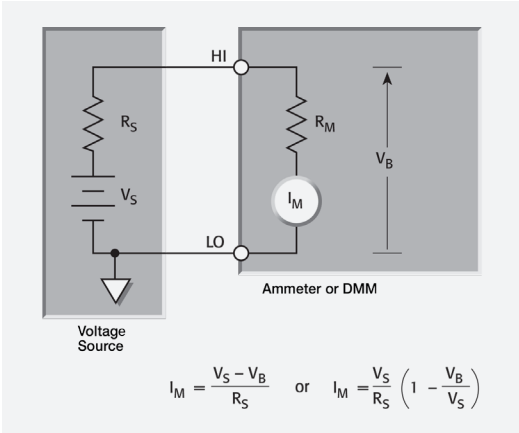
초저수면 소비 전류



다양한 슬립 모드

—
팁: 능동 분로 기술을 사용하여 높은 신호 대 잡음비와 빠른 측정 응답 시간을 모두 달성하는 DMM을 선택하십시오.



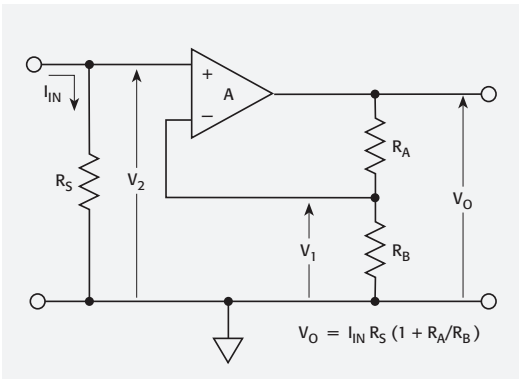


전압 부담이 전류 측정 정확도에 미치는 영향

3

송신 및 수신 전류 측정

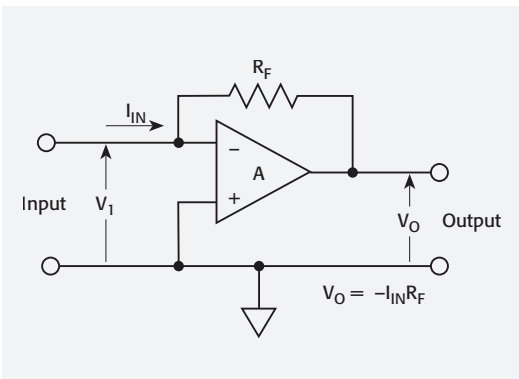
IoT 장치에서 전송 및 수신 (Tx / Rx) 이벤트는 가장 많은 양의 전력을 소비합니다. 애플리케이션에 선택된 RF 프로토콜에 따라 Tx / Rx 전류는 수십 밀리 암페어에서 수백 밀리 암페어 이상으로 확장됩니다. 전류계, DMM, 전류 프로브 또는 감지 저항 및 오실로스코프 전압 프로브는 이 범위에서 전류를 측정하는 데 사용되는 일반적인 계측기입니다.



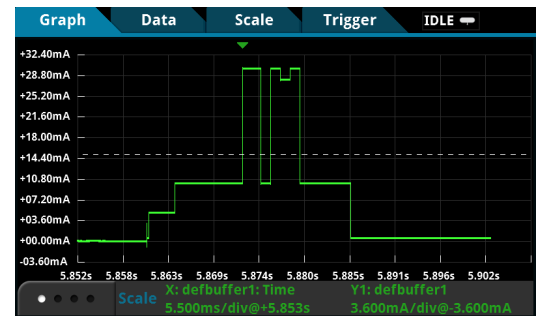
셴트 전류계

전류 프로빙을 통해 대부분의 전류계 구성에 필요한 회로를 "파손"할 필요는 없지만 추가적인 오프셋 보상 및 측정 일관성 문제를 고려해야 합니다.

전류계는 셴트 전류계 또는 피드백 전류계 기술을 사용합니다. 셴트 전류계의 주요 고려 사항 중 하나는 전압 부담입니다. 전류계의 입력 단자에서 발생하는 전압 강하입니다. 전압 프로브에 감지 저항을 사용하는 것과 유사한 셴트 저항을 통해 입력 전류를 전압으로 변환하여 전류를 측정합니다. 셴트 전류계는 피드백 전류계보다 전압 부하가 높고 감도가 낮습니다.



피드백 전류계



현재 소비 프로파일 전송 및 수신

낮은 값의 셴트 저항은 높은 값의 셴트 저항보다 정확도, 시간 및 온도 안정성 및 전압 계수가 더 우수합니다. 또한 저항 값이 낮을수록 입력 시간 상수가 줄어들고 계측기 응답 시간이 빨라집니다. 그러나 전압 부담은 장치에 적용된 실제 전압을 효과적으로 줄임으로써 IoT 장치 작동에 직접적인 영향을 미칩니다. 피드백 전류계는 테스트 중인 장치의 커패시턴스와 계측기와의 연결에 더 민감하며 진동 및 불안정한 판독에 더 민감합니다.



4

짧은 과도 및 빠른 전환 캡처

능동적인 IoT 장치 운영은 종종 짧고 산발적이지만 복잡한 여러 운영 모드로 복잡합니다. 예를 들어, 장치가 절전 모드에서 활성 모드로 깨어날 때 활성 모드로 들어가기 전에 절전 모드에서 대기 모드로 전환하는 데 종종 마이크로 초가 걸리며, 깨우기 프로세스는 기존 전류계를 사용하여 캡처 하기 어려울 수 있습니다.

대부분의 전류계 또는 기본 DMM은 판독 속도가 매우 느린 DC 기기입니다. 많은 DMM이 데이터가 캡처되는 창을 나타 내기 위해 NPLC (Power Line Cycles) 수를 지정하지만, 데이터 처리 오버 헤드는 포함하지 않습니다. 전체 시간은 다음 측정을 위한 기기의 준비 상태를 나타냅니다. 불행히도, 처리 오버 헤드에서 빠른 과도 현상이 쉽게 손실됩니다.

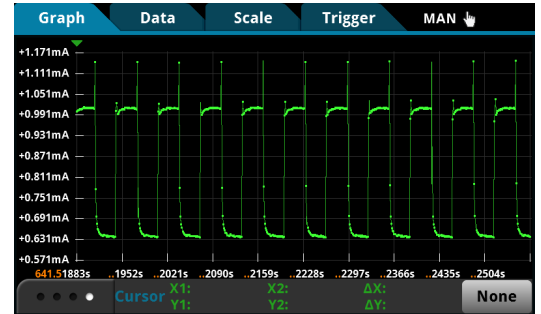
샘플링 속도는 계측기가 전압 또는 전류를 샘플링 할 수 있는 빈도이며 캡처 할 수 있는 파형 세부 정보의 양을 결정합니다. 샘플링 속도가 빠를수록 손실되는 정보가 줄어들고 테스트 할 수 있는 원래 파형의 재구성이 향상됩니다.

나이퀴스트 (Nyquist) 또는 샘플링 정리 (Sampling Theorem)에 따르면 신호를 정확하게 재구성하고 앨리어싱 (언더 샘플링)을 피하려면 가장 높은 주파수 성분보다 최소 두 배 빠른 속도로 신호를 샘플링해야 합니다. 그러나

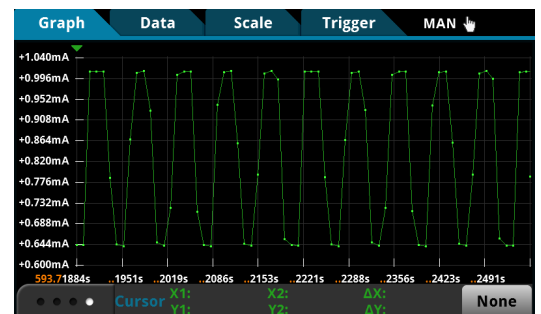
나이퀴스트는 절대 최소값입니다

- 사인파에만 적용되며 연속 신호를 가정합니다. IoT 장치 작동에서 빠른 과도 현상 이벤트의 경우 최고 주파수 구성 요소 속도의 두 배로 충분하지 않습니다. 일부 DMM은 50kS/s의 샘플 속도를 지정합니다.

그러나 50kS/s 또는 샘플 당 20µs에서 수십 마이크로 초까지 지속되는 작은 과도 현상을 쉽게 놓칠 수 있습니다.>>

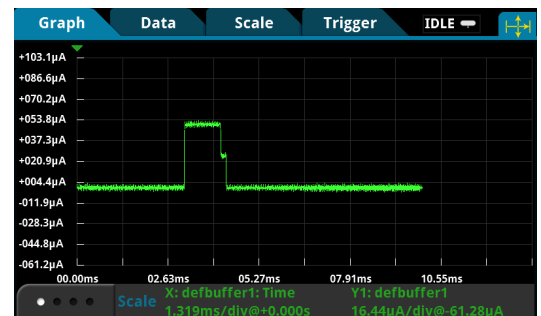


고속 샘플링 속도



저속 샘플링 속도

Tip: 1MSamples/s에서 전압과 전류를 모두 샘플링 하여 파형의 모든 세부 사항을 캡처 할 수 있는 고속 샘플링 DMM을 선택하십시오.



짧은 과도 장치 작동



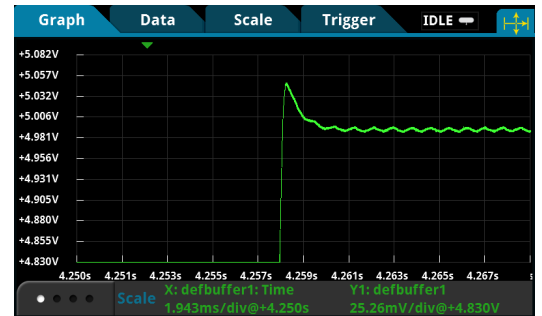
5

샘플 속도에 충분한 측정 대역폭 보장

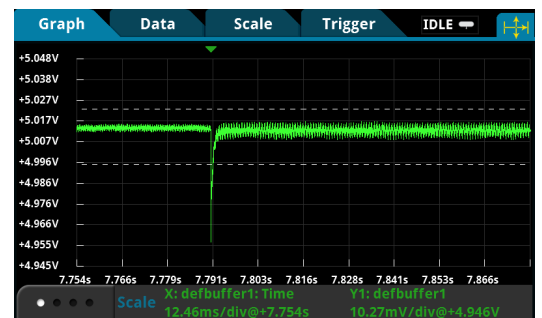
샘플링 속도만으로 "wake up" 프로파일과 같은 짧은 일시적 이벤트를 캡처하기 위한 기기를 선택하는 것만으로는 충분하지 않습니다. 계측기 대역폭은 샘플링 되는 아날로그 신호를 제한합니다. 대역폭이 너무 낮은 경우 계측기는 아날로그-디지털 변환을 수행하기 전에 고주파수 변화를 해결하지 않습니다. 진폭이 왜곡됩니다. 가장자리가 느려집니다. 세부 사항이 유실됩니다.

오실로스코프는 빠른 과도 전류를 캡처하는 데 완벽하지만 전류 프로브에는 많은 IoT 응용 프로그램의 전체 동적 범위에 필요한 감도가 없습니다. 표시되는 파형은 장치 작동이 아닌 스킵 및 프로브의 노이즈 플로어를 반영합니다.

샘플링 하거나 디지털화 할 수 있는 대부분의 전류계, DMM 또는 특수 계측기는 계측기의 아날로그 대역폭에 의해 제한됩니다. 10kHz 대역폭으로 인해 손실된 세부 사항은 200kSamples/s 샘플 속도로 복구 할 수 없습니다. 계측기의 대역폭과 샘플링 속도는 IoT 장치의 가장 작은 빠른 과도 상태를 결정합니다.

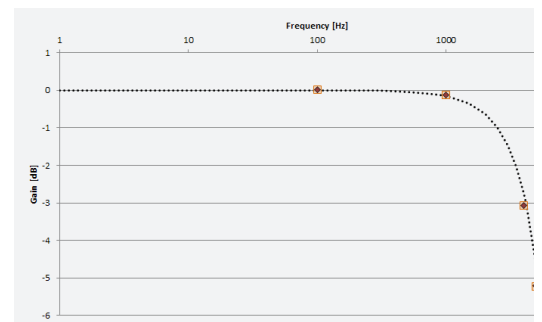


아날로그 측정 대역폭



과도 응답 부하

Tip: 파형에 대해 아날로그 측정 대역폭이 충분히 높은 고속 샘플링 DMM을 고려하십시오.



오버 슈트를 표시하는 장치 작동



6

특정 이벤트를 격리시키기 위한 트리거링

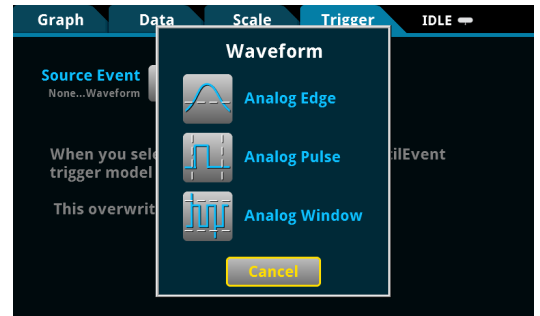
응용 프로그램에 따라 IoT 장치 작업에는 긴 간격으로 매우 짧은 이벤트 버스트가 발생하거나 여러 이벤트가 포함 된 복잡한 상태 작업이 포함될 수 있습니다. 이러한 세부 사항을 분석하려면 복잡하고 확장 된 파형의 특정 부분을 면밀히 조사하기 위한 트리거링이 필요합니다.

기존의 전류 측정 기기는 특정 세부 정보를 분리하는 기능을 제공하지 않습니다. 약간 정교한 계측기조차도 에지 트리거 또는 레벨 트리거와 같은 기본 오실로스코프 트리거 메커니즘 만 제공할 수 있습니다. 많은 시나리오에서 파형 지향 에지 또는 레벨 트리거는 트리거 정확도, 트리거 대기 시간, 트리거 스큐 및 지터로 인해 부적절합니다. 또한 저수준 파형 마이크로 앰프 범위 이하는 계측기의 트리거 획득 구현에 따라 트리거 정확도에 크게 영향을 줄 수 있습니다. 종종 신호와 트리거 획득이 다른 경로에 있습니다. 트리거 정확도는 트리거 획득의 감도에 의존하며 계측기가 트리거 이벤트에 정확하게 반응하지 않으면 트리거링이 잘못 될 수 있습니다.

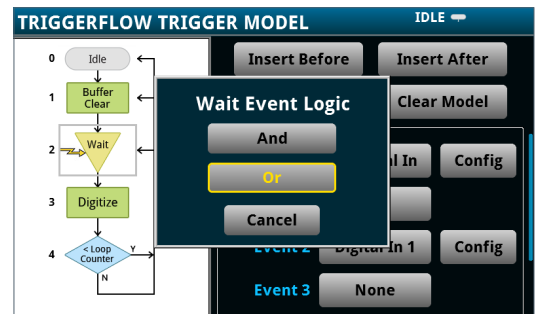
트리거 대기 시간은 트리거 이벤트가 감지되고 신호 획득이 시작된 시간 사이의 고유 한 지연입니다.

트리거 대기 시간이 길면 트리거 이벤트 발생시기가 잘못 표시 될 수 있습니다. 더욱 까다로운 파형의 경우 펄스 폭, 로직 트리거, A-B 시퀀스 트리거 및 동기식 외부 트리거와 같은 고급 트리거링이 바람직합니다. 특수 트리거는 특정 조건에 응답하고 파악하기 어려운 이벤트를 쉽게 감지 할 수 있습니다.

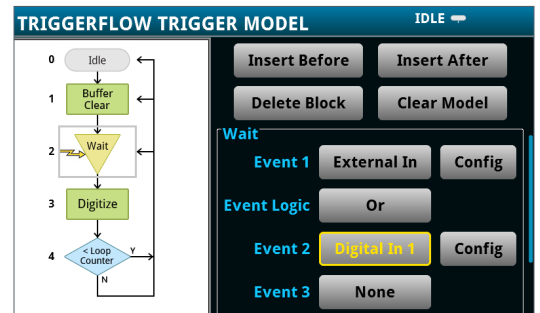
스코프에서 사용할 수 있는이 광범위한 트리거 옵션은 전류 프로브의 정확도 및 감도 부족으로 인해 효과적이지 않을 수 있습니다. >>



내장 트리거 옵션



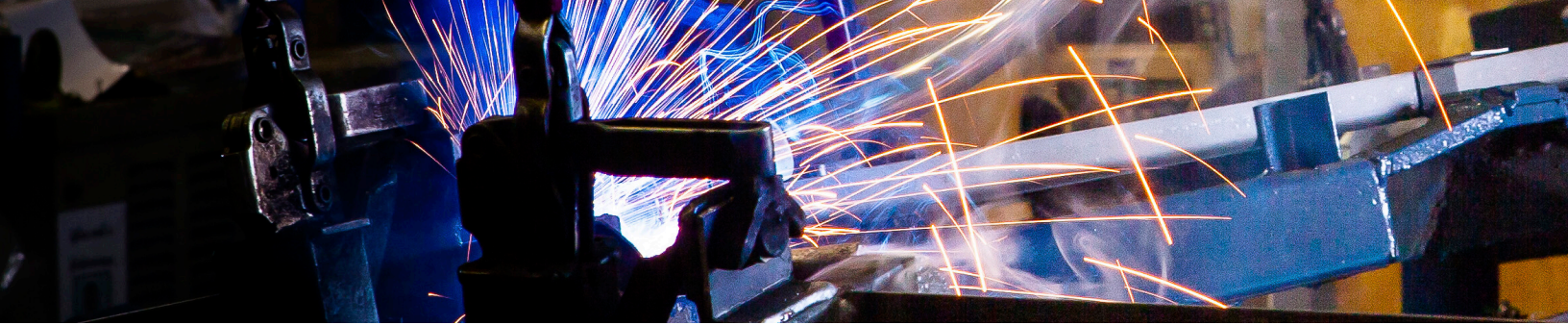
TriggerFlow로 로직 트리거 가능



고급 트리거

Tip: 일반적인 오실로스코프에서 볼 수 있는 것과 유사한 고급 트리거링 메커니즘을 생성 할 수 있는 고속 샘플링 DMM을 선택하십시오.





7

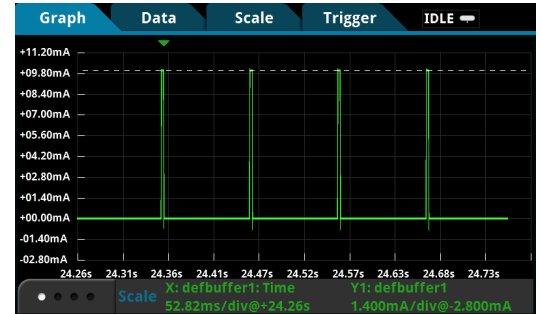
연장된 시간 간격에 걸쳐 기록 장치 작동

오랜 기간 동안 전력 소비 테스트를 위한 장치 작동을 모니터링 하는 것은 중요하고 필요한 관행입니다. 몇 초, 몇 시간 또는 며칠 동안 전류를 기록하려면 계측기가 필요할 수 있습니다.

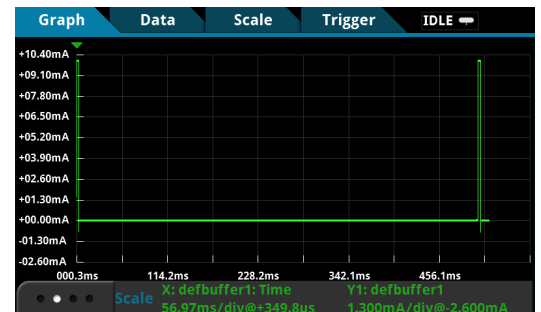
대부분의 범용 DMM 기기에는 이러한 테스트에 충분한 내부 데이터 스토리지가 장착되어 있지 않습니다. 일부 특수 전압 및 전류 측정기

256k 판독 값을 저장할 수 있으므로 더 높은 샘플 속도로 매우 빠르게 용량에 도달합니다. 스킵하는 초당 수백 메가에서 수 기가 샘플로 샘플링 하여 매우 짧고 복잡한 활동을 검사하도록 설계되었습니다. 파형의 복잡성으로 인해 이 계측기는 시간 경과에 따른 데이터 추세에 적합하지 않습니다.

정전으로 인해 데이터 손실이 발생했거나 단순히 내부 저장 용량 한도를 초과하여 데이터를 기록하려는 경우 실시간 스트리밍 데이터 또는 획득 후 데이터를 외부 저장 장치로 전송하는 것이 큰 이점이 될 수 있습니다. 예기치 않은 외부 요인이 발생한 후 데이터를 유지하면 시간과 노력을 절약 할 수 있습니다.



오랜 시간에 걸쳐 반복적인 장치 작동



시간이 지남에 따라 산발적인 장치 작동

팁: 2,700만 개의 판독값을 저장하기 위해 내부 데이터 버퍼가 장착된 고속 샘플링 DMM을 사용하십시오.

팁: 외부 장치나 컴퓨터로 실시간 데이터 스트리밍을 허용하고 고속 샘플링 DMM을 사용하십시오.

MANAGE READING BUFFERS

Buffer: buffer1 New

Select to view settings

Amount Filled: 0% Capacity: 27000000

Style: Compact Fill Mode: Continuous

Continuous or Once

Front panel operations store readings into this buffer.

Clear Make Active Save to USB Delete



2,700만 판독

8

복잡한 파형에서 전력 소비 분석

전력 관리는 IoT 설계의 중심에 있습니다. 그러나 정확한 전력 분석을 수행하려면 측정뿐만 아니라 설계 요구 사항에 따라 파형을 자동으로 평가하는 계측기가 필요합니다.

그러나 기존 계측기는 솔루션 지향적이지 않습니다. 많은 전류계는 현재 판독 값만 획득 할 수 있습니다. 많은 DMM에는 전류 또는 전압 판독 값 세트 만 저장할 수 있습니다. 일부 특수 계측기는 최소, 최대 및 평균과 같은 기본 통계를 제공 할 수 있습니다.

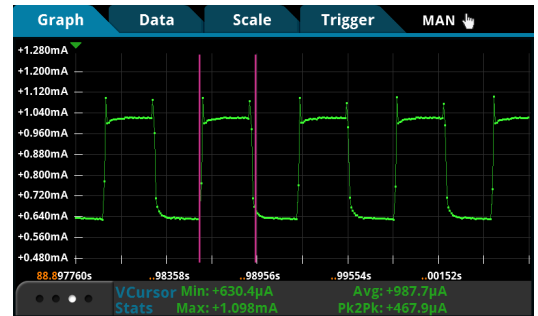
오실로스코프와 함께 사용되는 전류 프로빙은 RMS 계산, 듀티 사이클 및 기타 수학 연산과 같은 보다 정교한 수치 계산 도구를 제공합니다.

빠르고 다양한 파형 특성을 수용하기 위해 그래픽 디스플레이가 있는 계측기는 IoT 장치 작동을 캡처하는 데 이상적이며 장치 작동을 즉시 "볼" 기회를 제공합니다.

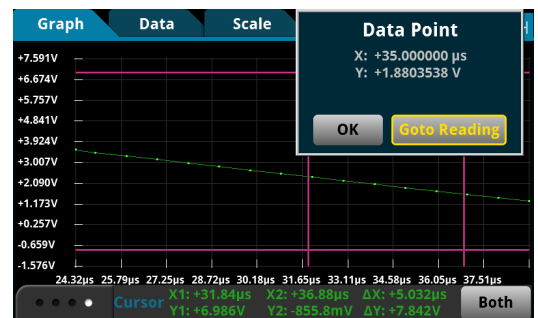
측정을 "게이팅"과 같은 고급 기능으로 화면 영역이나 커서를 추가 제어 할 수 있는 커서로 측정을 제한 할 수 있어 IoT 장치 작동에 대한보다 심층적인 통찰력을 얻을 수 있습니다.

사용자 인터페이스는 '응답 시간'계산의 많은 부분을 차지하므로 직관적이고 반응이 좋으며 변화하는 이벤트에 빠르게 반응해야 합니다.

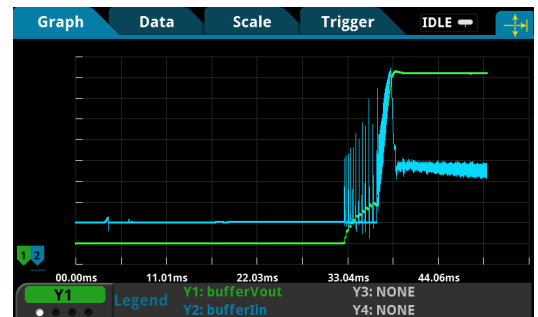
풀 타임 사용자는 고급 기능에 쉽게 액세스 할 수 있는 반면, 때때로 사용자는 장비에 대해 편안하고 자신감을 가져야 합니다. >>



커서 통계



커서 분석



다중 파형 디스플레이

Tip: 장치 작동을 동시에 캡처 및 표시하고 복잡한 파형에 대한 자동 계산을 수행 할 수 있는 그래픽 샘플링 DMM을 고려하십시오.



9

장치에 정확한 전압 공급

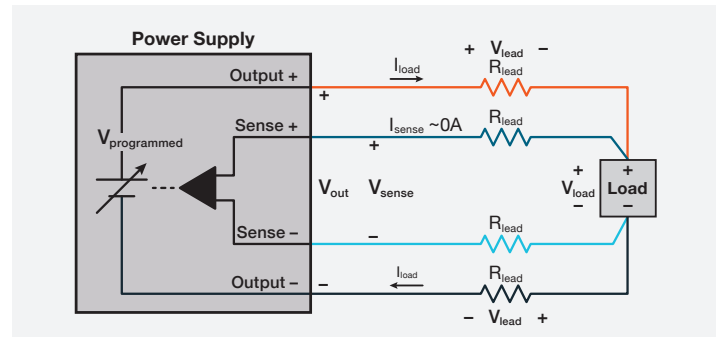
웨어러블 장치, 다른 유형의 휴대용 제품 및 원격 위치에 있어야 하는 산업용 모니터링 장치와 같은 저전력 IOT 장치는 일반적으로 3V ~ 4V 범위의 배터리에서 작동합니다. 배터리 방전주기의 어느 시점에서 배터리의 출력 전압이 부족하여 장치에 전원을 공급하기 때문에 장치가 꺼집니다. 제품의 작동 수명을 최대화 하려면 이 저전압 오프 임계 값을 정확하게 특성화하는 것이 중요합니다. 장치는 좁고 작은 전압 범위에서 작동하기 때문에 장치를 테스트하고 전원을 공급하는 데 사용되는 소스의 정확도가 높아야 합니다. 이것은 저전압 턴 오프 임계 값을 결정할 때 특히 중요합니다.



원격 감지 기능이 있는 후면 출력 커넥터를 사용하는 Series 2280S

전압이 부하에 정확하게 적용 되도록 하려면 사이드 바 이미지와 같이 원격 감지 기능이 있는 전원 공급 장치를 사용해야 합니다. 장치는 대부분 매우 낮은 전류를 소비하지만 전원 공급 장치 테스트 리드의 작은 손실조차도 공급 전압이 낮을 때 오류를 일으킬 수 있습니다. 또한 장치가 전송 중일 때 전류의 전류를 끌어와 테스트 리드에서 밀리 볼트 전압 강하를 유발할 수 있습니다.

팁 : 이 장치는 저전압에서 작동하기 때문에 장치의 전원을 켜고 테스트하는 데 사용되는 소스가 장치에 부정적인 영향을 미치지 않아야 합니다. 전원 공급 장치의 잡음은 장치에 적용되는 3V ~ 4V의 잠재적인 부분 일 수 있습니다. 정밀 측정, 저소음 전원 공급 장치를 사용하십시오.



프로그래밍 된 전압이 로드에서 정확하게 전달되는지 확인

전원 공급 장치 출력의 정확도에 관계없이 프로그래밍 된 전압이 DUT 단자의 전압과 동일하다는 것을 보장 할 수 없습니다. 감지 리드가 없는 전원 공급 장치는 출력 단자의 전압을 조절합니다. 그러나 조정하려는 전압은 DUT의 전원 입력에 있습니다. 전원 공급 장치와 부하는 저항이 있는 리드선으로 분리됩니다 (R_{Lead}). 따라서 부하에서의 전압은 다음과 같습니다.

$V_{Load} = V_{Out} - 2 \times V_{Lead} = V_{Out} - 2 \times I_{Load} \times R_{Lead}$
두 개의 감지 선을 사용하는 원격 감지 기술은 전원 공급 장치 피드백 루프를 부하로 확장하여 리드의 전압 강하를 자동으로 보정합니다. 그만큼 부하의 전압은 감지 리드에 의해 전원 공급 장치로 다시 공급되며 $V_{Load} = V_{Programmed}$ 를 보장합니다.



10

모든 장치 작동 조건에 안정적인 전압 제공

휴대용 저전력 IoT 장치를 완전히 테스트하려면 제어 할 수 있는 전원이 필요합니다. 배터리를 제어하거나 특정 전압을 유지할 수 없으므로 전원 공급 장치를 사용하여 장치를 테스트해야 합니다.

그러나 IoT 장치가 슬립 모드 또는 대기 모드에서 전송 모드로 전환됨에 따라 로드 전류는 밀리 암페어에서 암페어 (1000 %로드 변경)로 마이크로 초 단위로 변경 될 수 있습니다!

팁 : 휴대용 무선 장치를 테스트하려면 과도 응답이 빠른 전원 공급 장치를 찾아서 테스트 중에 장치가 제대로 작동하지 않거나 장치가 전송 될 때 꺼지지 않는지 확인하십시오.

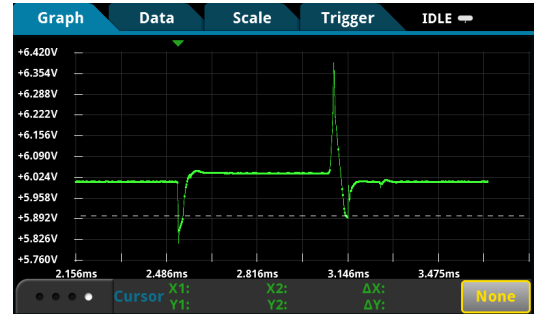
빠르고 큰 부하 변경으로 인해 전원 공급 장치 및 IoT 장치 테스트에 문제가 발생합니다.

오류 수정 회로가 새로운 부하 전류를 감지하고 프로그래밍 된 출력 전압을 유지하기 위해 전원을 조정하는 동안 전압이 떨어지고 있습니다.

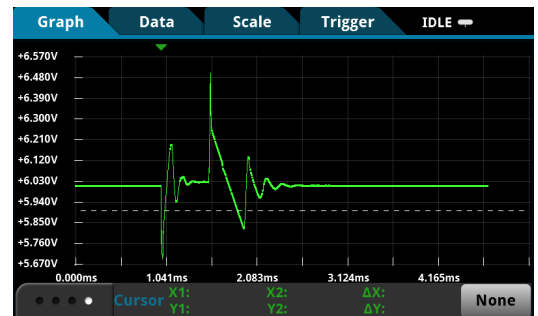
전압이 낮은 상태에서 장치를 잘못 측정 할 수 있습니다.

전압이 기기의 배터리 부족 임계 값 아래로 떨어지고 기기가 로우 레벨을 감지 할 수 있을 정도로 오랫동안 해당 임계 값 아래로 유지되면 기기가 꺼집니다.

이러한 바람직하지 않은 조건을 피하려면 장치의 모든 작동 상태에서 안정적인 출력을 위해 100µs 미만의 부하 변화에 빠른 응답을 갖는 전원 공급 장치를 사용하십시오.



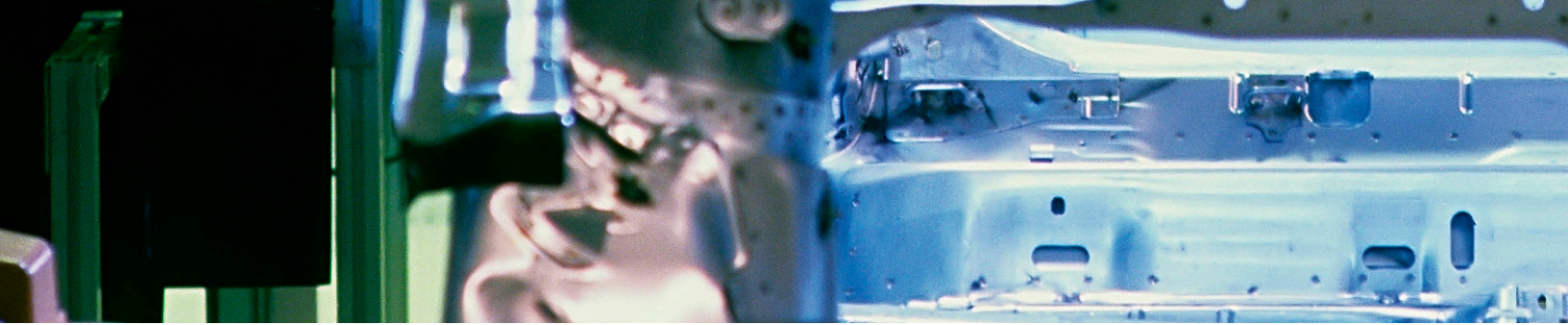
큰 부하 변화에 대한 빠른 응답



큰 부하 변화에 대한 불량한 대응

과도 응답 사양은 전원 공급 장치가 부하 변경에 얼마나 빨리 응답 할 수 있는지를 정의합니다. 전원 공급 장치 제조업체는 휴대용 무선 제품 시장이 폭발적으로 발전하기 전에 개발 된 정의에 따라 과도 응답을 지정합니다. 과도 응답은 일반적으로 부하가 50 % 변경 될 때 전원 공급 장치가 원래 전압에 가깝게 회복되는 시간으로 정의됩니다. 휴대용 무선 장치는 최대 1000% 이상의 부하 변경을 가집니다. 전원 공급 장치는 이러한 어려운 조건에 대해 과도 응답을 지정하지 않습니다. >>





11

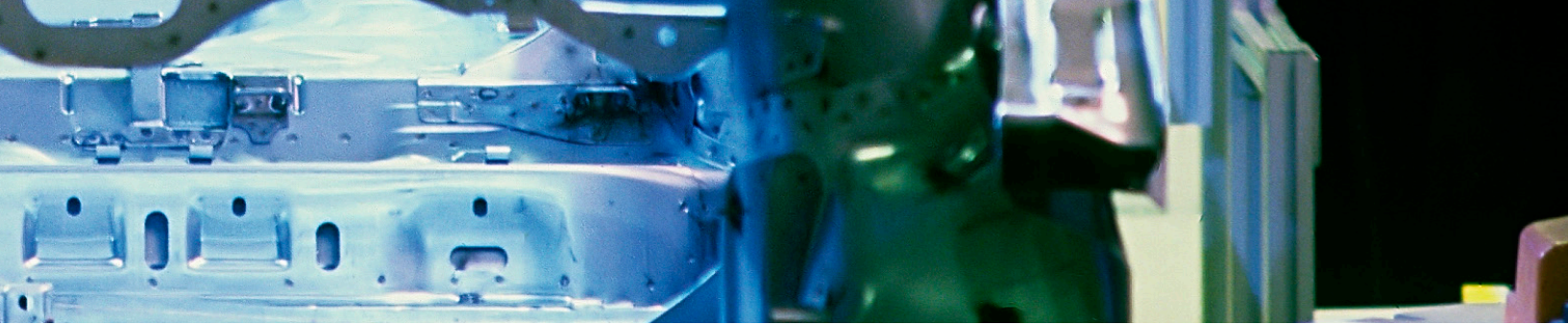
배터리 출력 특성을 정확하게 복제

배터리 수명을 평가하는 한 가지 방법은 실제 배터리를 사용하여 IoT 장치를 테스트하고 장치의 전원이 켜져 있는 시간을 결정하는 것입니다. 두 가지 문제가 발생합니다.

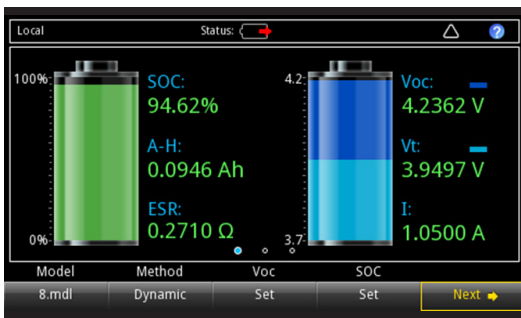
- // 배터리 방전을 기다리는 것은 시간이 많이 걸리고 개발 작업이 지연 될 수 있습니다.
- // 이 테스트 방법은 정확하지 않으며 특정 테스트 조건을 복제하기가 어렵습니다.

가장 현실적인 조건에서 IoT 장치를 테스트하기 위한 가장 이상적인 솔루션은 배터리를 시뮬레이션 하는 전원을 사용하는 것입니다. 이 솔루션을 사용하면 완전 배터리 충전에서 거의 완전 방전에 이르는 광범위한 조건에서 설계를 테스트 할 수 있습니다. 배터리 유형을 선택해야 하는 경우 다른 유형의 배터리를 시뮬레이션 할 수 있어야 합니다.

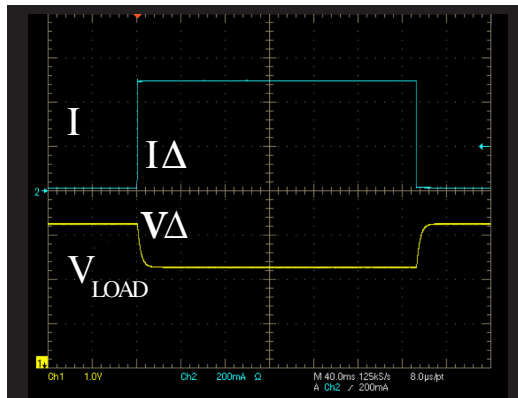




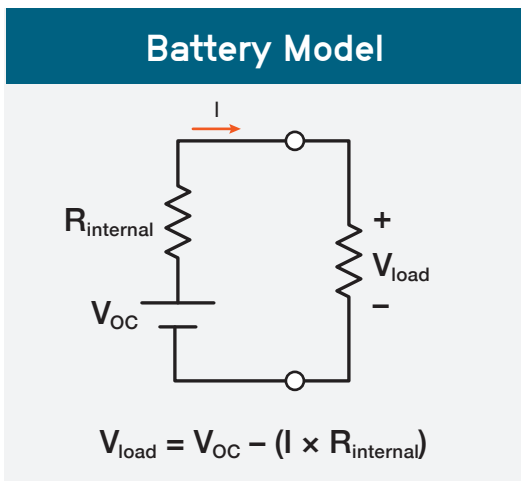
Tip : 단일 시점에서 배터리의 내부 저항을 시뮬레이션 하는 것 이상을 수행하는 배터리 시뮬레이터를 찾으십시오. 이상적으로는 전체 방전주기에 걸쳐 배터리를 동적으로 모델링 할 수 있는 배터리 시뮬레이터를 선택하고 충전 상태, 암페어 시간 용량 및 내부 저항을 포함하는 모델을 사용하십시오.



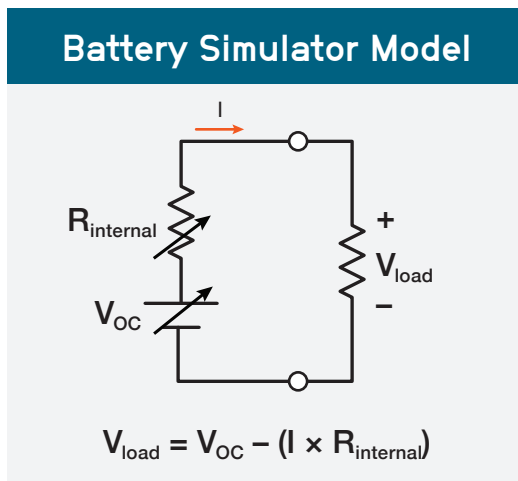
배터리 시뮬레이터를 사용하여 충전 상태, 암페어 시간, 등가 직렬 저항, 개방 회로 전압, 단자 전압 및 부하 전류를 모니터링하십시오.



배터리 시뮬레이터는 부하 전류가 I 근처에서 순간적으로 변할 때 내부 저항으로 인해 배터리의 전압 강하 V를 에뮬레이트 합니다.



단순화된 배터리 모델 : 내부 저항이 있는 이상적인 소스.



배터리 시뮬레이터는 가변 소스와 가변 내부 저항으로 배터리를 모델링 합니다.

Contact Information:

Australia 1 800 709 465
Austria 00800 2255 4835
Balkans, Israel, South Africa and other ISE Countries +41 52 675 3777
Belgium 00800 2255 4835
Brazil +55 (11) 3759 7627
Canada 1 800 833 9200
Central East Europe / Baltics +41 52 675 3777
Central Europe / Greece +41 52 675 3777
Denmark +45 80 88 1401
Finland +41 52 675 3777
France 00800 2255 4835
Germany 00800 2255 4835
Hong Kong 400 820 5835
India 000 800 650 1835
Indonesia 007 803 601 5249
Italy 00800 2255 4835
Japan 81 (3) 6714 3010
Luxembourg +41 52 675 3777
Malaysia 1 800 22 55835
Mexico, Central/South America and Caribbean 52 (55) 56 04 50 90
Middle East, Asia, and North Africa +41 52 675 3777
The Netherlands 00800 2255 4835
New Zealand 0800 800 238
Norway 800 16098
People's Republic of China 400 820 5835
Philippines 1 800 1601 0077
Poland +41 52 675 3777
Portugal 80 08 12370
Republic of Korea +82 2 6917 5000
Russia / CIS +7 (495) 6647564
Singapore 800 6011 473
South Africa +41 52 675 3777
Spain 00800 2255 4835
Sweden 00800 2255 4835
Switzerland 00800 2255 4835
Taiwan 886 (2) 2656 6688
Thailand 1 800 011 931
United Kingdom / Ireland 00800 2255 4835
USA 1 800 833 9200
Vietnam 12060128

Rev. 020916



서울본사

서울특별시 영등포구 경인로 775(문래동 3가, 에이스하이테크시티 3동 2층 201호)
TEL: 070-7872-0701 FAX: 02-2167-3801 E-mail: sales@nubicom.co.kr

대전지사

대전광역시 유성구 덕명동로 22번길 10
TEL: 070-7872-0712 FAX: 02-2167-3801 mail: jbkim@nubicom.co.kr